

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-251113

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl. H04B 10/28  
 H04B 10/26  
 H04B 10/14  
 H04B 10/04  
 H04B 10/06  
 G02F 1/01  
 H04J 14/00  
 H04J 14/04  
 H04J 14/06

(21)Application number : 07-046893

(71)Applicant : FUJITSU LTD.

(22)Date of filing : 07.03.1995

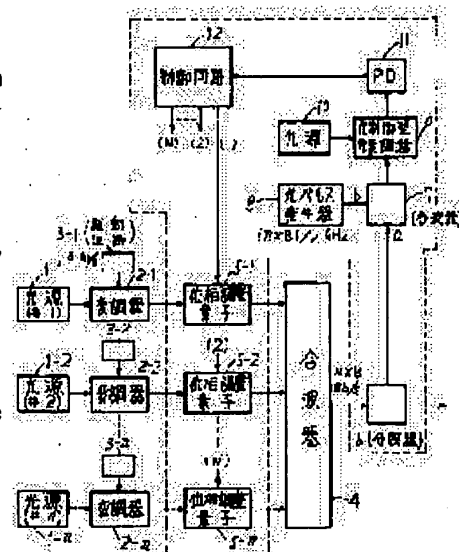
(72)Inventor : NAKAMOTO HIROSHI

## (54) OPTICAL TRANSMITTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To correct the phase variation of respective multiplexed light signals and to avoid the deterioration in sensitivity owing to the variation in an optical transmitter.

**CONSTITUTION:** This optical transmitter is provided with plural optical modulators 2-1 to 2n executing prescribed modulation against the respective light signals outputted from plural light sources 1-1 to 1-n, plural phase adjustment means 5-1 to 5-n consisting of a synthesizer 7 which synthesizes the outputs of the plural optical modulators, which is connected between the outputs of the respective optical modulators and the synthesizer and which adjusts the phases of the respective light signals by a control signal, a branching means 6 taking out a part of the output of the synthesizer and outputting it and a control means 12 detecting a phase difference from a reference phase against the respective light signals included in the output of the branching means 6 and correcting the phase difference for a phase delay means.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

1

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 5 1 1 1 3

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 27 日

| (51) Int. Cl. °  | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I          | 技術表示箇所         |
|------------------|-------|--------|--------------|----------------|
| H 0 4 B          | 10/28 |        | H 0 4 B 9/00 | Y              |
|                  | 10/26 |        | G 0 2 F 1/01 | C              |
|                  | 10/14 |        | H 0 4 B 9/00 | F              |
|                  | 10/04 |        |              |                |
|                  | 10/06 |        |              |                |
| 審査請求 未請求 請求項の数 3 |       |        | O L          | (全 6 頁) 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願平 7 - 46893

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 7 日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 中元 洋

神奈川県川崎市中原区上小田中 1015 番地  
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

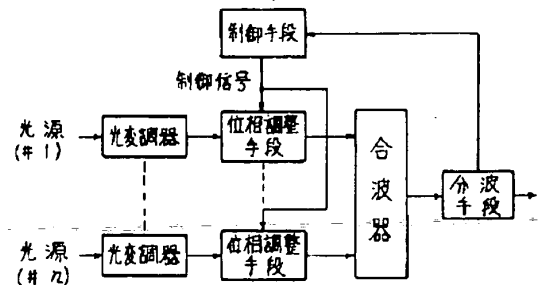
(54) 【発明の名称】 光送信器

(57) 【要約】

【目的】 光送信器に関し、多重化した各光信号の位相のばらつきを補正し、これによる感度劣化をさけるようにした光送信器を提供することを目的とする。

【構成】 複数の光源から出力する各光信号に対してそれぞれ所定の変調を行って出力する複数の光変調器と、該複数の光変調器の出力を合波する合波器からなる光送信器において、前記各光変調器の出力と合波器の間に接続され、制御信号により各光信号に対して位相の調整を行う複数の位相調整手段と、前記合波器の出力の一部を取り出して出力する分波手段と、該分波手段の出力に含まれる各光信号に対して基準の位相からの位相差を検出して、該位相遅延手段に対して該位相差を補正するための制御信号を出力する制御手段とを設ける。

本発明の原理図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光源から出力する各光信号に対してそれぞれ所定の変調を行って出力する複数の光変調器と、該複数の光変調器の出力を合波する合波器からなる光送信器において、

前記各光変調器の出力と合波器の間に接続され、制御信号により各光信号に対して位相の調整を行う複数の位相調整手段と、

前記合波器の出力の一部を取り出して出力する分波手段と、

該分波手段の出力に含まれる各光信号に対して基準の位相からの位相差を検出して、該位相調整手段に対して該位相差を補正するための制御信号を出力する制御手段とを設けたことを特徴とする光送信器。

【請求項2】 前記各光信号に対して基準の位相からの位相差の検出は、基準の位相を有するパルス列と前記分波手段の出力に含まれる各光信号との加算により行うことを特徴とする請求項1に記載の光送信器。

【請求項3】 前記制御手段は、各位相調整手段に対して互いに異なる周波数の信号を出力するとともに、前記位相差を補正するための制御信号を出力し、前記位相調整手段は、該互いに異なる周波数の信号により対応する光信号を変調して出力するとともに、前記制御信号により各光信号に対して位相の調整を行うものとし、

前記位相差を補正するための制御信号は、同期検波により得ることを特徴とする請求項1に記載の光送信器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光通信に用いられる光送信器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 光通信では大容量の情報を伝送することが求められるが、この容量は送受信器の高速特性で制限される。この制限を緩和するために、光領域での多重／分離技術が開発されている。光領域での多重／分離では、異なった波長を用いる波長多重方式があるが、本発明では、同一波長を用いる場合を考える。

【0003】 図9に従来の光送信器の構成例を示す。n個の光源（#1～#n）1-1～1-nから出力する光パルス列が、それぞれ対応する変調器2-1～2-nと駆動回路3-1～3-nにより光パルスのオン／オフに変調される。図8の（A）にはn=4の場合の各光信号パルスを示す。これら変調された光信号を合成器4で図8の（B）に示すように時間軸上で多重化して、光伝送路に送出する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上述した構成においては、各光信号に位相のばらつきが生じることがある。即ち、各光信号パルスは図8の（C）に点線

で示す位置に並ぶ必要があるが、前述した光変調器2-1～2-nの出力から合波器4の出力までの長さの調整が困難なため、各光信号に位相のばらつきが生じる。さらに多重度が増すにつれて要求される位相の精度は増す。また、電子回路と電気／光変換器（光源）の温度特性により位相が変化する。

【0005】 本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、多重化した各光信号の位相のばらつきを補正し、これによる感度劣化をさけるようにした光送信器を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記問題点は図1に示す光送信器の構成によって解決される。

（請求項1） 複数の光源から出力する各光信号に対してそれぞれ所定の変調を行って出力する複数の光変調器と、該複数の光変調器の出力を合波する合波器からなる光送信器において、前記各光変調器の出力と合波器の間に接続され、制御信号により各光信号に対して位相の調整を行う複数の位相調整手段と、前記合波器の出力の一部を取り出して出力する分波手段と、該分波手段の出力に含まれる各光信号に対して基準の位相からの位相差を検出して、該位相調整手段に対して該位相差を補正するための制御信号を出力する制御手段とを設ける。

【0007】（請求項2） 前記請求項1に記載の各光信号に対して基準の位相からの位相差の検出は、基準の位相を有するパルス列と前記分波手段の出力に含まれる各光信号との加算により行う。

【0008】（請求項3） 前記請求項1に記載の制御手段は、各位相調整手段に対して互いに異なる周波数の信号を出力するとともに、前記位相差を補正するための制御信号を出力するように構成する。

【0009】 前記位相調整手段は、該互いに異なる周波数の信号により対応する光信号を変調して出力するとともに、前記制御信号により各光信号に対して位相の調整を行い、前記位相差を補正するための制御信号は、同期検波により得る構成にする。

## 【0010】

## 【作用】

（請求項1） 制御手段により、各光信号に対して基準の位相からの位相差を検出して、各位相調整手段に対して位相差（位相のずれ）を補正するための制御信号を出力する。そして、各位相調整手段では、各光信号に対してそれぞれ基準の位相からの位相差を補正する。この結果、多重化した各光信号の位相のばらつきを補正し、これによる感度の劣化を避けることができる。

【0011】（請求項2） 各光信号と基準の位相を有するパルス列とを加算することにより、各光信号の位相と基準の位相を有するパルス列の位相がずれているときは、両者が一致している場合に比べて、振幅が小さくなる。この振幅の大小を検出することにより、位相差を検

出することができる。

【0012】(請求項3) 制御手段において、まず、①各位相調整手段に対して互いに異なる周波数の信号を出力する。各位相調整手段では、対応する各光信号に対して該互いに異なる周波数の信号により変調をかけて出力する。

【0013】次に、②制御手段では、各光信号に対して基準の位相からの位相差(位相のずれ)を例えば電圧振幅として検出する。これと基準となる例えば正弦波信号との積を求め(即ち、同期検波を行う)、これを制御信号として対応する位相調整手段に加えることにより、各光信号の位相のばらつきを補正することができる。

【0014】

【実施例】図2は本発明の実施例の光送信器の構成図であり、本発明により付加した部分を点線で囲んで示す。

【0015】まず、本発明の実施例について概略を説明する。図2において、 $n$ 個の光源( $\#1 \sim \#n$ )1-1 $\sim$ 1- $n$ から互いに独立に出力する光パルス列が、それぞれ対応する変調器2-1 $\sim$ 2- $n$ と駆動回路3-1 $\sim$ 3- $n$ により例えばBGb/sの速度でオン/オフの光信号に変調される。これら変調された各光信号は、それぞれ位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ により、時間軸上で正規の位置からの位相ずれに対応して、位相が進められ、又は遅延される。

【0016】該位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ を経由した $n$ 個の光信号は、合波器4で時間軸上で $n \times \text{BGb/s}$ の速度に多重化されて、分波器6を介して大部分は光伝送路に送出されるが、一部分は分岐して合波器7の一方の入力端子aに加えられる。

【0017】一方、光パルス発生器8では例えば( $n \times B$ )/2GHzの光パルス列を出力しており、このパルス列が上記合波器7の他方の入力端子bに加えられる。合波器7では、これら2つの光信号が足し合わされて出力し、光制御型光変調器9に入力する。

【0018】図3は実施例における光信号の位相のずれの様子を示す図であり、光源が4個( $\#1 \sim \#4$ )の場合を示すが、例えば分波器6の出力に含まれる $\#2$ の光信号の位相(図3の(2))が、正規のパルス位置(光パルス発生器8の出力、図3の(1))からずれているとき、合波器7からの出力は、図3の(3)に示すように $\#2$ の光信号パルスが $\#1$ 、 $\#3$ 及び $\#4$ のそれに比べて振幅が小さくなる。

【0019】この出力を光制御型光変調器9に入力し、光源10から出力するDC光を変調すると、図3の(3)に示す振幅関係を強調して出力される。尚、光制御型光変調器9の具体的構成等として、例えば資料(特開平3-87726号公報)に記載されているものを用いる。

【0020】これをホトダイオード(PD)11により電気信号に変換して、制御回路12に入力する。制御回路12では、PD11からの入力信号に対して、 $\#2$ の光信号の位相のずれを補正するように制御信号を出力して、 $\#2$

に対応する位相調整素子5-2に加え、該光信号の位相のずれを補正する。

【0021】以下に、本実施例について更に詳細に説明する。図4は実施例の動作を説明するための図(その1)であり、 $\#2$ の光信号が正規の位相から遅れている場合を示している。又、図5は実施例の動作を説明するための図(その2)であり、 $\#2$ の光信号が正規の位相から進んでいる場合を示している。

【0022】図4において、(1)は光パルス発生器8から出力する基準パルス列である。(2)は分波器6から分岐した光信号のうち $\#2$ の信号だけに注目した場合を示している。この場合、制御回路12から位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ に加えられる制御信号は、互いに異なる周波数( $f_1 \sim f_n$ )の正弦波信号とし、各位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ からは、該正弦波信号により変調をかけられた光信号を出力するものとする。

【0023】上記図4の(1)と(2)の光信号を合波器7で足し合わせると、図4の(3)のようになり、 $\#2$ の信号だけに注目した場合PD11の出力は同図の(4)のようになる。この信号が制御回路12に加えられる。

【0024】図6に上記制御回路12の詳細構成図を示すが、図において、PD11からの信号は、分岐して $\#1 \sim \#n$ ごとに異なる中心周波数( $f_1 \sim f_n$ )の帯域通過フィルタ(BPF)13-1 $\sim$ 13- $n$ に加えられる。

【0025】今の場合、 $\#2$ に対応するBPF13-2から前述した図4の(4)に示す信号が得られるが、掛算器14-2でこのBPF13-2を通過した信号と図4の(5)に示す正弦波発振器(OSC)(その周波数 $f_2$ は、例えば1KHzとする)15-2の出力との掛け算を行い、積分器16-2で、該演算結果(図4の(6)の斜線部分)の積分を行ってDC電圧を出力する。このDC電圧を位相調整素子5-2に加えることにより、 $\#2$ の光信号の位相を進め位相のずれの補正を行う。

【0026】なお、位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ としては、図7に示すように例えばガラス基板上の光導波路の一部に薄膜抵抗を設け、これに制御信号による電流を流し、その薄膜抵抗で発生する温度により光信号の位相を調整する。

【0027】 $\#1 \sim \#n$ の光信号が正規の位相から進んでいる場合(図5参照)についても、図4の場合と同様にして説明することができる。この場合、図5の(6)に示すように、PD11の出力とOSC15-1 $\sim$ 15- $n$ (のうちいずれか1つ)の出力の積が負となり、位相調整素子5-1 $\sim$ 5- $n$ で対応する光信号の位相を遅らせることにより、位相調整が可能となる。(図4の場合は、同図の(6)に示すように積は正となっている。)

この結果、多重化した各光信号の位相のばらつきを補正し、これによる感度の劣化を避けることができる。

【0028】ここまでは、各光信号は初期(電源の投入時)にほぼ所定の位相状態にあり、その状態からの位相

調整を可能にすることについて説明したが、本発明の構成では各光信号の初期設定も可能であり、以下にその方法の一例を示す。

【0029】図2において、光制御型光変調器9のしきい値を可変の構造にする。具体的には、光制御型光変調器9の合波器7からの入力側に可変光減衰器（図示しない）を設け、これを調整することによって行う。この制御は、制御回路12において例えばマイコン制御により行う。

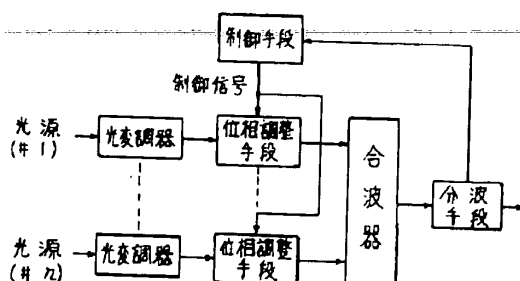
【0030】先ず一つの光信号（例えば#1）を選びこれを発光させ、その他の光信号の光電力を非発光状態にするとともに、同期検波を停止する。これは、光源を光らせなくするか、変調器でオフ状態にするかによって可能である。この状態で、#1の光信号の位相を位相調整素子5-1の調整可能範囲の中央部に設定し、光パルス発生器8から出力する光パルス列（基準パルス列）の位相に合わせる。この制御も、制御回路12において例えばマイコン制御により行う。

【0031】次に、更に一つの光信号（例えば#2）を選び、#1とともに発光させる。位相調整素子5-2により#2の光信号の位相を動かして、上記基準パルス列と二つ（#1、#2）の光信号（合計3つの光パルス）が同一位相になった時のみ検出するように、光制御型光変調器9に設けた可変光減衰器（図示しない）を制御してしきい値を調整する。

【0032】以下同様にして残りの光信号についても同一位相に設定する。設定した状態での各位相調整素子の制御電圧を制御回路12内のメモリ（図示しない）に記憶しておく。次に、#2、#3、・・・が#1からの期待される位相差をもつように（即ち、合波器4で一定時間間隔で多重化されるように）、制御回路12内のマイコン（図示しない）制御により各位相調整素子の制御電圧を調整する。以上により各光信号の初期設定ができる。

【図1】

本発明の原理図



【0033】その後、光制御型光変調器9の可変減衰器（図示しない）を制御して、基準パルス列と一つの光信号が同一位相になった時のみ検出するようにしきい値を下げる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、多重化した各光信号の位相のばらつきを補正し、これによる感度の劣化を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は本発明の原理図、

【図2】は本発明の実施例の光送信器の構成図、

【図3】は実施例における光信号の位相のずれの様子を示す図、

【図4】は実施例の動作を説明するための図（その1）、

【図5】は実施例の動作を説明するための図（その2）、

【図6】は実施例における制御回路の詳細構成図、

【図7】は実施例における位相調整素子の構造を示す図、

【図8】は一例の光信号の多重化と位相のずれを示す図、

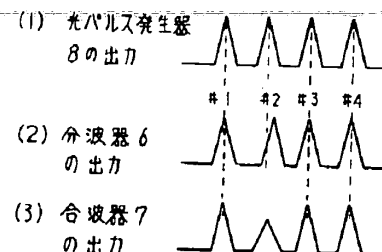
【図9】は従来例の光送信器の構成図である。

【符号の説明】

1-1 ~ 1-n は光源（#1 ~ #n）、2-1 ~ 2-n は光変調器、3-1 ~ 3-n は駆動回路、4は合波器、5-1 ~ 5-n は位相調整素子、6は分波器、7は合波器、8は光パルス発生器、9は光制御型光変調器、10は光源、11はフォトダイオード（PD）、12は制御回路、13-1 ~ 13-n は帯域通過フィルタ（BPF）、14-1 ~ 14-n は掛算器、15-1 ~ 15-n は正弦波発振器（OSC）、16-1 ~ 16-n は積分器を示す。

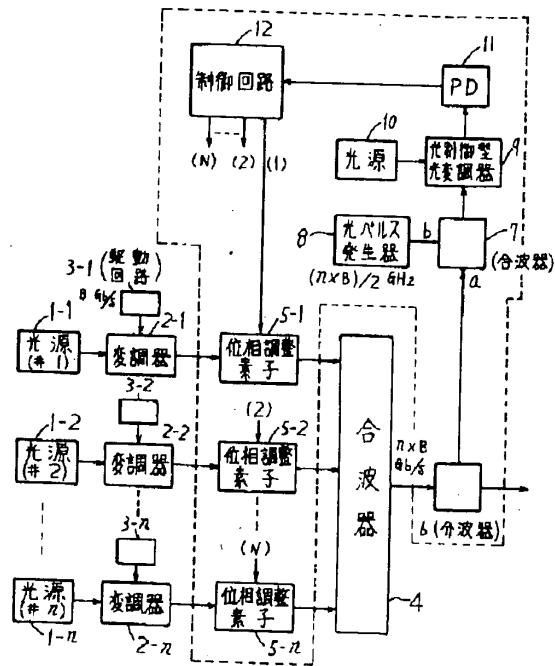
【図3】

実施例における光信号の位相のずれの様子を示す図



【図2】

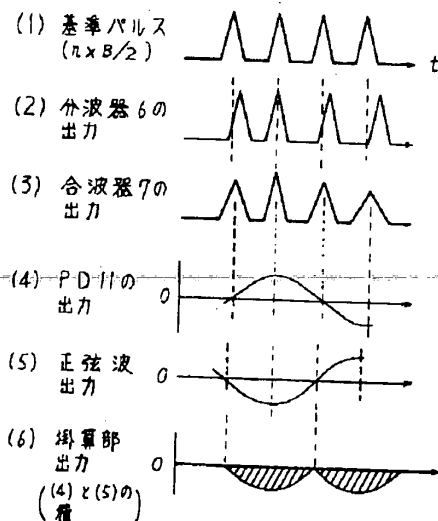
本発明の実施例の光送信器の構成図



【図5】

図2の実施例の動作を説明するための図(その2)

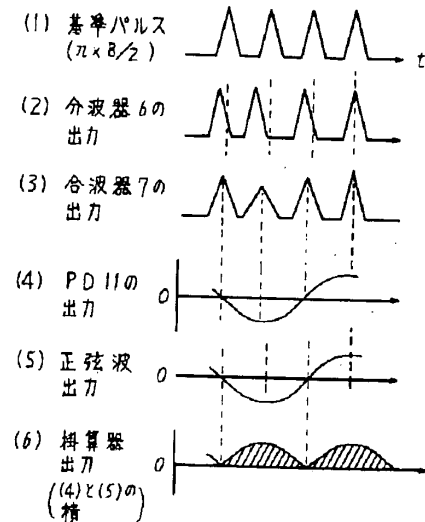
光信号が正規の位相から進んでいる場合



【図4】

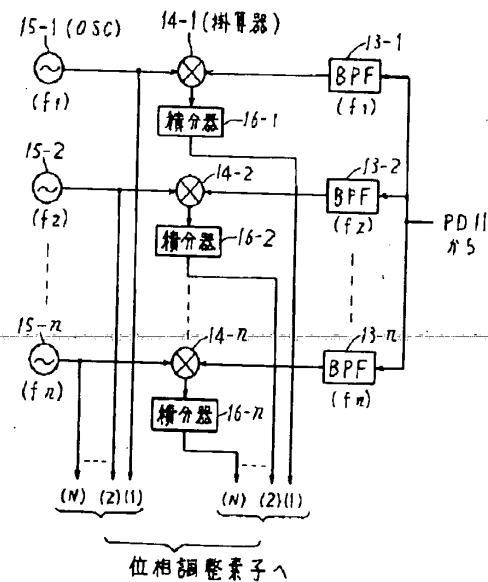
図2の実施例の動作を説明するための図(その1)

光信号が正規の位相から遅れている場合



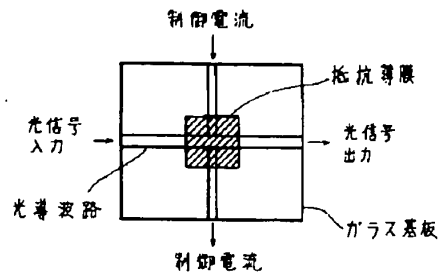
【図6】

実施例における制御回路の詳細構成図



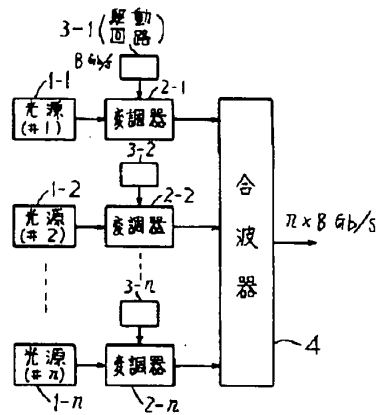
【図7】

実施例における位相調整素子の構造を示す図



【図9】

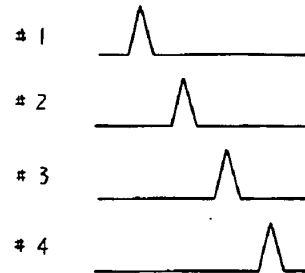
従来例の光送信機の構成図



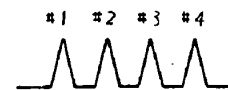
【図8】

一例の光信号の多重化と位相のずれを示す図

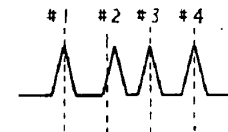
(A) #1~#4の各光信号



(B) 時間軸で多重された光信号



(C) #2の位相が遅れた場合



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 2 F 1/01

H 0 4 J 14/00

14/04

14/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所